

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

AVALIAÇÃO DE ADUBOS ASSOCIADA A BACTÉRIA PROMOTORA DE CRESCIMENTO DE ALFACE

Susanne de Andrade Cardoso Martins¹; Dóris Donato de Lima¹; Emiliane Ribeiro Rodrigues Machado¹; Tainara Hoeber da Silva Dias¹ Allan Rocha de Freitas¹; Tatiane Paulino da Cruz¹.

Faculdade do Futuro (FAF), Rua Duarte Peixoto, 259, Coqueiro, 36900-000, Manhuaçu, MG, Brasil.

E-mail: andradesusi_mgc@hotmail.com, doris.donatodelima@hotmail.com,

emilianemachado123@outlook.com, tainarahoeberdias@outlook.com

andradesusi_mgc@hotmail.com, allanrochaf@gmail.com, agronomapaulino@gmail.com

Resumo

Na cultura da alface, o fósforo é responsável principalmente pelo vigor foliar e desenvolvimento radicular. O objetivo deste estudo foi testar a utilização de produto biológico no crescimento e produção de alface visando o seu desenvolvimento foliar e radicular. Os parâmetros utilizados nas avaliações do experimento foram: diâmetro do caule (cm), massa fresca da parte aérea (g), peso raiz (g) e contagem do número de folhas. O uso do *Bacillus subtilis* demonstrou resultados benéficos no tratamento T7, com um grande aumento de massa folhosa, quando comparado com os tratamentos sem a presença do *Bacillus subtilis*.

Palavras-chave: alface vanda, biológico, *Bacillus subtilis*.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

Dentre as hortaliças folhosas mais importantes no Brasil destaca-se a alface (*Lactuca sativa* L.), originária do leste do mediterrâneo, pertencente a família *Asteraceae* e possuindo importância econômica e social devido a área cultivada e ao volume de produção. Seu consumo aumenta a cada dia, pois é uma hortaliça com destaque no fornecimento de fibras e vitaminas. As folhas de alface tipo “crespa” apresentam coloração verde-oliva e recorte em padrão nas margens foliares. As plantas apresentam caule grosso e porte mediano, o que facilita a colheita e a manipulação na pós-colheita (EMBRAPA, 2018).

O ciclo dessa cultura tem duração média de 35 dias em regiões com temperaturas mais elevadas, e 45 dias em regiões com temperaturas mais amenas. A alface tipo “crespa” é precoce, com média de 4 a 6 dias de precocidade. A alface é uma hortaliça de ciclo curto, o que possibilita a exploração de vários períodos ao longo do ano, com consequente aumento da produção, e da produtividade por hectare explorado.

O equilíbrio nutricional é fundamental para manter a sanidade da cultura e suas folhas viçosas. Dentre os nutrientes essenciais, destacamos o fósforo pelo seu importante papel no controle hormonal, ativações enzimáticas, constituição de membranas celulares, ácidos nucleicos, carboidratos, e consequentemente na produção de energia (ATP), além da síntese de compostos, como a sacarose e a celulose (Yuri et al, 2016). No entanto, o fósforo acaba ficando retido no solo, principalmente em solos argilosos, por apresentar baixa mobilidade (Valadares et al, 2003).

Há microrganismos com a capacidade de solubilizar o fósforo inorgânico e de mineralizar o fósforo orgânico, tornando esse disponível para a planta, e aumentando a eficiência da adubação, principalmente a fosfatada, os quais são chamados de rizobactérias (JÚNIOR et al, 2013). Além de solubilizar o fósforo, também atuam na fixação de nitrogênio, degradação de matéria orgânica, competição com patógenos do solo e propiciam o aumento do sistema radicular. As rizobactérias são tão eficientes que já estão sendo desenvolvidas em laboratórios e comercializadas para os produtores. As mais conhecidas são as bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, além dos

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

fungos *Aspergillus*, *Penicillium* e *Saccharum*, que são utilizados na agricultura como inoculantes, sendo que neste trabalho utilizamos a espécie *Bacillus subtilis*.

O *Bacillus subtilis* é uma bactéria aeróbica facultativa em formato de bastonete, sendo habitante natural do solo, não patogênica, saprófita e com capacidade de suportar temperaturas atípicas. Por não ser considerado patogênico para a espécie humana, a espécie *B. subtilis* é utilizado na agricultura e na horticultura. Existem diversos mecanismos que favorecem o desenvolvimento das plantas, os quais podem ser divididos em mecanismos diretos, ou seja, que atuam na fixação e solubilização de nutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas; e indiretos, que estão relacionados a produção de substâncias que ajudam no combate a patógenos nocivos. Além disso, o gênero *Bacillus* é uma bactéria gram-positiva, que pode influenciar no crescimento vegetal e tem a capacidade em solubilizar P retido no solo (MAIS SOJA, 2020).

O objetivo deste estudo foi testar a utilização de produto biológico associado a diferentes formulados organomineral no crescimento e produção de alface, visando o seu desenvolvimento foliar e radicular.

Metodologia

O experimento foi implantado na Fazenda Coqueiro Rural, município de Manhuaçu – MG, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 20°12'129" S, longitude 42°2'53.7" W e altitude de 790 m.

Por se tratar de um experimento conduzido em campo, em área pequena, em canteiros de 1 m², com espaçamento 0,25 m x 0,25 m entre plantas, optou-se por utilizar o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foram realizados 10 tratamentos com as mudas de alface tipo “crespa” cultivar vanda, sendo 5 tratamentos com métodos convencionais de adubação e 5 tratamentos com métodos convencionais + biológico. A adubação seguiu a recomendação de acordo com a análise de solo. Os tratamentos foram os seguintes: T1: 03-15-05 farelado + 08-00-08 farelado plantio; T2: 03-15-07 granulado + 08-00-08 farelado cobertura; T3: 00-12-00 farelado + humifort + as; T4: cama de frango; T5: testemunha; T6: 03-15-05 farelado + 08-00-08 farelado + biológico; T7: 03-15-07 granulado + 08-00-08 farelado + biológico; T8: 00-12-00 farelado + humifort + as + biológico; e T9: cama de frango + biológico; T10: testemunha + biológico

Os adubos utilizados no plantio foram: 260 g/m² 03-15-05 FARELADO; 260 g/m² 03-15-07 GRANULADO; 200 g/m² 00-12-00 FARELADO; 700 g/m² CAMA DE FRANGO. Para a adubação de cobertura 15 dias após o transplante: 180g/m² 08-00-08 FARELADO; 180 g/m² 08-00-08 GRANULADO; humifort + AS 500 g/m². Após o transplante das mudas de alface foi realizado o molhamento das mudas, de uma a duas vezes ao dia de acordo com as condições climáticas vigentes, sendo que o biológico foi aplicado 15 dias após o transplante. Os parâmetros utilizados nas avaliações do experimento foram: diâmetro do caule (cm), massa fresca de parte aérea (g), peso raiz (g), contagem de número de folhas grandes, médias e pequenas, e área total de cada folha (cm²), pequenas, médias e grandes.

As avaliações foram feitas 60 dias após o transplante, totalizando 45 dias de ação do biológico. A determinação da área foliar unitária foi realizada logo após a colheita das plantas. As folhas foram separadas de acordo com o tamanho (pequenas, médias e grandes), e para o cálculo utilizou-se 5 folhas de cada tamanho. A mensuração do tamanho da folha foi realizada utilizando uma régua (cm), medindo a largura e o comprimento das mesmas. Para o cálculo da área foliar unitária foi utilizado a relação comprimento versus largura, de acordo com a metodologia utilizada em Linhares et al. (2013), e o resultado dado em centímetros quadrados (cm²) de acordo com:

$$AFU (cm^2) = C (cm) \times A (cm)$$

Onde:

AFU = área foliar unitária (cm²).

C = comprimento da folha (cm).

A = largura da folha (cm).

As análises foram submetidas à análise de variância (ANOVA) através do programa estatístico SISVAR 5.6®, a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e discussão

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para o número de folhas os tratamentos T4, T5 e T10 foram os que apresentaram os menores valores, sendo que o tratamento T6 foi que apresentou o maior número de folhas, com valor médio de 23,6. Para o diâmetro de caule, os tratamentos T3 e T5 apresentaram os menores valores, enquanto o tratamento T2 apresentou o maior número, com valor médio de 2,34 cm. Para o peso de raiz, os tratamentos que apresentaram os menores valores foram T3, T5 e T10, enquanto o tratamento T6 apresentou o maior número, com valor médio de 23,4 g. Para massa fresca da parte aérea, os tratamentos que apresentaram os menores valores foram T5 e T10, sendo que o tratamento T7 apresentou o maior número, com valor médio de 253,8 g.

Tabela 1: Valores médios de número de folhas (NF), diâmetro do caule (D caule), peso de raiz (P raiz), massa fresca da parte aérea (MF PA), número de folhas pequenas (NFP) da cultivar de alface estudada de acordo com cada tratamento (TRAT.).

TRAT.	NF	D CAULE	P RAIZ (g)	MF PA (g)
T1	22,8 CD	2,42 E	19,2 CD	231,2 BC
T2	23,0 CD	2,34 DE	19,2 CD	250,0 C
T3	19,6 BCD	1,4 A	7,4 AB	182 ABC
T4	19,0 ABC	2,12 BCDE	15,0 BC	178,6 ABC
T5	15,0 A	1,64 AB	6,2 A	114,8 A
T6	23,6 D	2,26 CDE	23,4 D	215,4 BC
T7	23,2 CD	2,18 BCDE	11,6 ABC	253,8 C
T8	20,4 BCD	2,1 BCDE	13,6 ABC	209,8 BC
T9	19,4 BCD	1,74 ABCD	10,8 AB	168,6 AB
T10	16,4 AB	1,72 ABC	7,8 AB	111,2 A
CV	9,87	14,51	2,85	19,47

Valores seguidos de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$). C.V. = Coeficiente de Variação (%).

Com relação a massa fresca de parte aérea, os tratamentos T5, T9 e T10 foram os que apresentaram os menores valores, sendo que o tratamento T7 apresentou o maior peso, com valor médio de 253,8 g. Para a cultura da alface, a parte a ser comercializada é a parte aérea fresca, o acréscimo de massa fresca que cada tratamento proporcionou foi de T1= 101,39%; T2= 117,77%; T3= 58,53%; T4= 55,57%; T6= 87,63%; T7= 121,08%; T8= 82,75%; T9= 46, 86%, ou seja, todos os tratamentos proporcionaram aumento de massa fresca, porém o que apresentou um maior ganho foram os tratamentos T1, T2 e T7, dobrando o valor produzido com relação a testemunha. Para o produtor esse ganho é de grande vantagem, visto que atenderia os padrões de comercialização de classes com um maior valor agregado.

Discussão

O aumento de massa fresca proporcionado pelos tratamentos T1 e T2 pode ser em decorrência da utilização das doses de nitrogênio no plantio. Segundo Filgueira (2008), o fornecimento de doses adequadas de N favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossintética e eleva o potencial produtivo da cultura. Em excesso pode ocasionar queima das folhas, e em plantas novas aumenta a susceptibilidade a doenças, pois deixa os tecidos mais frágeis e sujeitos aos danos mecânicos,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

difícultando a absorção de outros nutrientes, prolonga o ciclo da cultura e retarda a colheita, diminuindo a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2008).

Mesmo com nitrogênio na composição da matéria orgânica do solo, este tende a ser imobilizado durante o processo de decomposição. Além de que, os microrganismos que ajudam na liberação de nitrogênio também necessitam desse nutriente para sua manutenção, e assim, a complementação de nitrogênio auxilia não só a cultura bem como os microrganismos no solo (IPN, 1998). Estudos confirmam que a adição de pelo menos 7,14 mmolc L⁻¹ de N, principalmente na presença de baixos teores de fósforo, são benéficas (MENEZES JÚNIOR, F.O. et al 2004).

Não ocorrendo a competição entre a bactéria e a planta, os resultados foram positivos para planta, comprovado também por Shehata et al (2016), e o que pode explicar também os acréscimos que ocorreram nos tratamentos T6 e T7, haja visto que agentes solubilizadores de P majoram o rendimento agrícola, sendo potentes biofertilizantes. De acordo com RAWAT et al, (2020), os microrganismos solubilizadores de P não agem apenas na disponibilização de fosfato, mas também cooperam no crescimento e rendimento das plantas, gerando hormônios produtores de crescimento, como as auxinas, giberelinas e citocininas. Na literatura vemos que a maior disponibilização de P pode explicar um aumento da massa fresca (Porto et al, 2014; Silva et al, 2009, Souza et al, 2022).

Conclusão

O uso do inoculante biológico Meli-x® resultou em um aumento da quantidade de fósforo nos tratamentos T7 (03-15-07 GRANULADO + 08-00-08 FARELADO + BIOLÓGICO) e T9 (CAMA DE FRANGO + BIOLÓGICO).

O uso do *Bacillus subtilis* demonstrou resultados benéficos no tratamento T7, com um grande aumento de massa folhosa, quando comparado com os tratamentos sem a presença do *Bacillus subtilis*.

Referências

BRASIL. **Lei 8.080 de 19 de setembro de 1990.** Lei Orgânica da Saúde. Brasília, 19 set. 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos.** Disponível em: <file:///C:/Users/Doris/Downloads/FOL59930001.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Alface Brasileira, 2018.** Disponível: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4224/alface-brs-leila>>. Acesso em 02 nov. 2022.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3 ed. Viçosa: UFV, 2008.

GRANT C. A., FLATEN D. N., TOMASIEWICZ D. J., SHEPPARD S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Piracicaba. 5p. 2001.

JÚNIOR, JOSÉ ROBERTO VIEIRA ET AL. **Rizobactérias como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas.** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2013.

MAIS SOJA. **Recomendação agrônômica de cepas de Bacillus subtilis e Bacillus megaterium na cultura do milho.** Circular técnica n.260, 2020.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S. **Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em "NFT" com soluções nutritivas de origem química e orgânica.** Horticultura Brasileira, Brasília, 2004.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

RAWAT, P., DAS, S., SHANKHDHAR, D., SHANKHDHAR, S.C. **Phosphate-Solubilizing Microorganisms: Mechanism and Their Role in Phosphate Solubilization and Uptake**. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2020.

SILVA A. A., DELATORRE C. A., **Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio**. Revista de Ciências Agroveterinárias, 2009.

SOUZA C. E. S, SILVA M., O., DUDA G. P. M., A., S. **Solubilização de fósforo de fertilizantes fosfatados após tratamento com diferentes resíduos orgânicos**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 2007.

SOUSA, Viviane da Silva et al. **Influência da adubação fosfatada na produção de cultivares de alface no sudoeste goiano**. 2022.

VALLADARES G. S., PEREIRA M. G., DOS ANJOS L. H. C. **Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa**, 2003.

YURI, JONY EISHI ET AL. **Nutrição e adubação da cultura da alface**. 2016